

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-159686

(43)Date of publication of application : 16.06.1998

(51)Int.Cl.

F02M 61/18

F02M 61/18

F02M 61/18

F02M 61/04

F02M 61/10

(21)Application number : 08-317995

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP.

(22)Date of filing : 28.11.1996

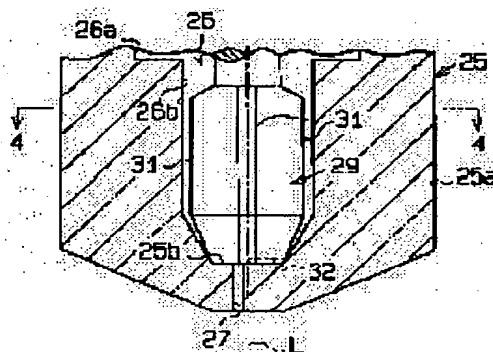
(72)Inventor : OGAWA MINORU

## (54) FUEL INJECTION VALVE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel injection valve which can reduce the operating sound in the fuel injecting time, as well as can make the atomizing level in the injecting fuel variable.

**SOLUTION:** A fuel feeding chamber 26 is provided in the swirl nozzle 25 of a fuel injection valve, and a fuel injection hole 27 positioning decentering from the axial line L is provided in the swirl nozzle 25. In a rotary body 29 rotating in the fuel feeding chamber 26, plural vanes 31, and a groove 32 to intermittently communicate between the fuel feeding chamber 26 and the fuel injection hole 27 following the rotation of the rotary body 29, are provided. When the rotary body 29 is rotated, a swirling of the fuel is generated in the fuel feeding chamber 26 by the vanes 31, and the fuel is injected intermittently from the fuel injection hole 27 in the atomized condition. Since there is no hitting of the members in the fuel injecting condition, the operating sound of the fuel injection valve is reduced. When the rotating speed of the rotary body 29 is changed, the size of the swirling of the fuel is changed, and the atomizing level in the injection fuel is changed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-159686

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 M 61/18

識別記号

3 1 0

3 2 0

3 6 0

61/04

61/10

F I

F 0 2 M 61/18

3 1 0 Z

3 2 0 B

3 6 0 J

61/04

A

61/10

H

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平8-317995

(22) 出願日

平成8年(1996)11月28日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 小川 稔

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

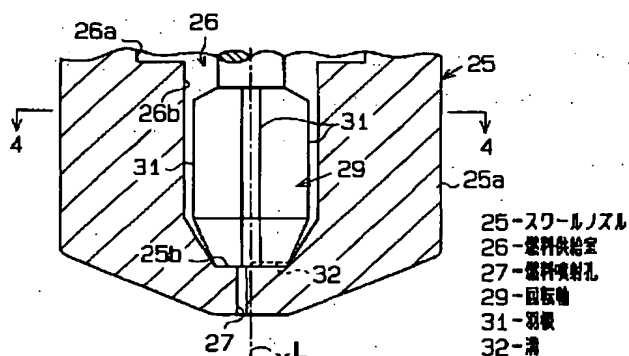
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁

(57) 【要約】

【課題】 噴射燃料における微粒化の度合いを可変とするとともに、燃料噴射時における作動音を低減することのできる燃料噴射弁を提供する。

【解決手段】 燃料噴射弁のスワールノズル25内には燃料供給室26が設けられ、スワールノズル25には軸線Lから偏心して位置する燃料噴射孔27が設けられる。燃料供給室26内で回転する回転体29には、複数の羽根31と、回転体29の回転に伴い燃料供給室26及び燃料噴射孔27間を断続的に連通させる溝32とが設けられる。そして、回転体29を回転させると各羽根31により燃料供給室26内に燃料の旋回流が発生し、その燃料は燃料噴射孔27から微粒化された状態で断続的に噴射される。燃料噴射時には部材同士の打ち付け合いがないため、燃料噴射弁の作動音が低減される。又、回転体29の回転速度を変更すると、燃料の旋回流の大きさが変化して噴射燃料における微粒化の度合いが変化する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 内部に燃料供給室が形成されたスワールノズルと、該スワールノズルの先端部に設けられて前記燃料供給室内の燃料を同ノズルの外部へ噴射する燃料噴射孔とを備える燃料噴射弁において、前記燃料供給室内で前記スワールノズルの軸線を中心にして回転することにより同燃料供給室内の燃料に旋回流を付与する旋回流付与手段と、前記燃料噴射孔を断続的に開閉する開閉手段と、を設けたことを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項2】 前記開閉手段は、前記旋回流付与手段の回転に基づいて前記燃料噴射孔を開閉するものである請求項1記載の燃料噴射弁。

【請求項3】 前記燃料噴射孔は、その軸線が前記スワールノズルの軸線から偏心するように設けられ、前記旋回流付与手段は、前記スワールノズルの軸線を中心に回転する回転体と、この回転体の外周面に設けられた羽根とを有して構成され、前記開閉手段は、前記回転体底面における前記スワールノズル内底面との摺接部に設けられ、同回転体の回転に伴い前記偏心して設けられた燃料噴射孔と断続的に連通する連通溝を有して構成される請求項2記載の燃料噴射弁。

【請求項4】 前記燃料噴射孔は、その軸線が前記スワールノズルの軸線から偏心するように設けられ、前記旋回流付与手段は、前記スワールノズルの軸線を中心に回転するとともにその筒内が前記燃料供給室に連通された有底円筒回転体と、この有底円筒回転体の内周面に設けられた羽根とを有して構成され、前記開閉手段は、前記有底円筒回転体の底部に設けられて同回転体の回転に伴い前記偏心して設けられた燃料噴射孔と断続的に連通する連通孔を有して構成される請求項2記載の燃料噴射弁。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば内燃機関に使用される燃料噴射弁に係り、詳しくは燃料噴射弁から噴射された燃料を微粒化するための構造の改良に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 一般に、車載用の内燃機関においては、燃烧室に空気と燃料とからなる混合ガスを充填するために、燃烧室への空気の吸入に合わせて同燃烧室に燃料を噴射する燃料噴射弁が設けられている。こうして燃烧室へ充填される混合ガスとしては、燃烧を確実に行うためにも、空気に対して燃料が微粒化された状態で混合されたものが望ましい。そのため従来は、燃料噴射弁に燃料を微粒化した状態で噴射するためのスワールノズルを設け、空気に対して微粒化された燃料を混合するようにしている。このようなスワールノズルとしては、例えば特

開平7-119584号公報に記載されたものが知られている。

【0003】 図7に示すように、このスワールノズル91は燃料噴射弁（図示せず）の先端に設けられ、スワールノズル91の外壁92は円筒壁92aと端面壁92bとから構成されている。その端面壁92bの内面にはサックホール93が凹設され、サックホール93の上端部には上方へ向かうほど拡開する弁座94が設けられている。又、端面壁92bには、サックホール93とスワールノズル91の外部とを連通する燃料噴射孔95が設けられている。

【0004】 スワールノズル91の内部には、燃料が供給される燃料供給室96が設けられ、その燃料供給室96には円筒状のスワールカラー97が嵌め込まれている。スワールカラー97の外周面には同カラー97の軸線方向へ延びる複数の連通溝97aが設けられ、それら連通溝97aはスワールカラー97の周方向へ等間隔に配置されている。又、スワールカラー97において上記端面壁92bと対向する端面には、図8に示すように、複数のスワール溝97bが渦巻き状に形成されている。これらスワール溝97bにより、連通溝97aと弁座94の内側とが連通している。尚、図8は、図7の8-8線に沿った断面図である。

【0005】 一方、スワールカラー97にはボベット98が嵌め込まれている。このボベット98はスワールカラー97の軸線方向へ移動可能となっており、同ボベット98の移動により弁座94が開閉されるようになっている。

【0006】 そして、ボベット98が弁座94を開くように移動すると、燃料供給室96内の燃料が連通溝97a、スワール溝97b及び弁座94を介してサックホール93へ送り込まれる。各スワール溝97bは渦巻き状に延びているため、それらスワール溝97bを通過してサックホール93へそれぞれ送り込まれた燃料は、スワールカラー97の軸線を中心とする旋回成分をもって合流する。その結果、サックホール93内に燃料の旋回流（渦）が発生し、この燃料は燃料噴射孔95から噴射されると、霧状に微粒化されるようになっている。このようにして燃料が霧状に微粒化した状態で噴射されることにより、空気に対して微粒化された燃料が混合されることになる。

**【0007】**

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記燃料噴射弁においては、サックホール93の容積が大きいほど、そのサックホール93内で燃料の旋回流が発生し易くなる。しかし、サックホール93を大きくし過ぎると、ボベット98で弁座94が閉じているとき、その弁座94の近傍に溜まる燃料が過度に多くなる。この燃料はボベット98が弁座94を開くように移動し始めた直後において、各スワール溝97bを通過せずにサックホ

ール93へ送り込まれる。そして、スワール溝97bを通過していない燃料は旋回成分を持たないため、サックホール93内で合流しても旋回流にならない。そのため、噴射初期の燃料においては微粒化がされにくい状態となる。

【0008】一方、サックホール93を小さくし過ぎた場合には、スワール溝97bを通してサックホール93へ送り込まれた燃料が旋回成分をもって合流しても、燃料の旋回流が発生する前に燃料噴射孔95から同燃料が噴射されてしまう。そのため、この場合においても噴射された燃料は微粒化されにくくなる。

【0009】又、内燃機関の低負荷時には混合ガスの安定した燃焼を図るために同ガスに含まれる燃料の微粒を小さくすることが望ましく、内燃機関の高負荷時にはトルクの増大を図るために混合ガスに含まれる燃料の微粒を大きくして同ガスを濃密にすることが望ましい。しかし、上記燃料噴射弁では、噴射された燃料の微粒の大きさを可変とすることができないため、一つの燃料噴射弁で上述したような内燃機関低負荷時における混合ガスの安定燃焼や、内燃機関高負荷時におけるトルクの増大を図ることはできない。

【0010】更に、上記燃料噴射弁では、ポペット98の移動により弁座94を閉じる際には、そのポペット98の先端が弁座94に打ち付けられるために打音が発生する。そして、この弁座94に対するポペット弁98の打音により、燃料噴射弁の作動音が増大することとなる。

【0011】本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、噴射燃料の微粒化が容易であるとともに、その微粒化の度合いを可変とすることができ、且つ燃料噴射時における打音等の作動音を低減することのできる燃料噴射弁を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成させるため、請求項1記載の発明では、内部に燃料供給室が形成されたスワールノズルと、該スワールノズルの先端部に設けられて前記燃料供給室内の燃料を同ノズルの外部へ噴射する燃料噴射孔とを備える燃料噴射弁において、前記燃料供給室内で前記スワールノズルの軸線を中心にして回転することにより同燃料供給室内の燃料に旋回流を付与する旋回流付与手段と、前記燃料噴射孔を断続的に開閉する開閉手段とを設けた。

【0013】同構成によれば、旋回流付与手段を回転させて燃料供給室内に燃料の旋回流を発生させた状態で、開閉手段により燃料噴射孔を断続的に開閉すると、燃料供給室内の燃料が燃料噴射孔を介して霧状に微粒化された状態で噴射される。この燃料噴射時には従来のような部材同士の打ち付け合いがないため、燃料噴射弁の作動音を低減することができるようになる。又、旋回流付与手段の回転速度を変更すれば燃料供給室内における燃料

の旋回流の大きさが変更されるため、旋回流付与手段の回転速度変更により噴射燃料における微粒化の度合いを可変とすることができるようになる。

【0014】請求項2記載の発明では、前記開閉手段は、前記旋回流付与手段の回転に基づいて前記燃料噴射孔を開閉するものとした。同構成によれば、旋回流付与手段を回転させると、燃料供給室内に燃料の旋回流が発生するとともに、旋回流付与手段の回転に基づいて燃料噴射孔の開閉が行われ、燃料が燃料噴射孔から微粒化された状態で噴射される。

【0015】請求項3記載の発明では、前記燃料噴射孔は、その軸線が前記スワールノズルの軸線から偏心するように設けられ、前記旋回流付与手段は、前記スワールノズルの軸線を中心に回転する回転体と、この回転体の外周面に設けられた羽根とを有して構成され、前記開閉手段は、前記回転体底面における前記スワールノズル内底面との摺接部に設けられ、同回転体の回転に伴い前記偏心して設けられた燃料噴射孔と断続的に連通する連通溝を有して構成されるものとした。

【0016】同構成によれば、回転体が回転すると、連通溝はスワールノズルの軸線を中心に回転する。連通溝は、スワールノズルの軸線から偏心するように配置された燃料噴射孔に対応して位置したときのみ、その燃料噴射孔と連通して同噴射孔が開かれる。従って、燃料噴射孔の開閉が確実になされるため、その燃料噴射孔からの燃料の断続的な噴射を、確実に行うことができるようになる。又、燃料供給室内の燃料は回転体の羽根に直接押されて旋回流となるため、その燃料の旋回流が効率よく発生し、燃料噴射孔から噴射された燃料が微粒化され易くなる。更に、羽根は回転体の外周面に設けられるため、その羽根の形成が容易になる。

【0017】請求項4記載の発明では、前記燃料噴射孔は、その軸線が前記スワールノズルの軸線から偏心するように設けられ、前記旋回流付与手段は、前記スワールノズルの軸線を中心に回転するとともにその筒内が前記燃料供給室に連通された有底円筒回転体と、この有底円筒回転体の内周面に設けられた羽根とを有して構成され、前記開閉手段は、前記有底円筒回転体の底部に設けられて同回転体の回転に伴い前記偏心して設けられた燃料噴射孔と断続的に連通する連通孔を有して構成されるものとした。

【0018】同構成によれば、燃料供給室内の燃料は有底円筒回転体の内部に入り込む。そして、有底円筒回転体が回転すると、同回転体の内部に入り込んだ燃料が同回転体の羽根により直接押されて旋回流になるとともに、連通孔がスワールノズルの軸線を中心に回転する。連通孔は、スワールノズルの軸線から偏心するように配置された燃料噴射孔に対応して位置したときのみ、その燃料噴射孔と連通して同噴射孔が開かれる。従って、燃料噴射孔の開閉が確実になされるため、その燃料噴射孔

からの燃料の断続的な噴射を、確実に行うことができるようになる。又、有底円筒回転体内の燃料は同回転体の羽根に直接押されて旋回流となるため、その燃料の旋回流が効率よく発生し、燃料噴射孔から噴射された燃料が微粒化され易くなる。一方、有底円筒回転体は中空構造をなすため、軽量化を図り易くなる。そして、有底円筒回転体の軽量化により同回転体の回転時における慣性を低減させ、その慣性低減により有底円筒回転体の回転速度変更を迅速に行うことができるようになる。

【0019】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態) 以下、本発明にかかる燃料噴射弁を直列4気筒のエンジンに適用した第1実施形態を図1〜図4に従って説明する。

【0020】図1に示すように、燃料噴射弁11はエンジン(図示せず)の各燃焼室に対応して複数設けられている。それら燃料噴射弁11はそれぞれプーリ12が取り付けられた駆動軸11aを備え、各駆動軸11aのプーリ12はタイミングベルト14を介して電動モータ15の出力軸15aに取り付けられたプーリ16と連結されている。従って、電動モータ15の駆動により出力軸15aが回転すると、タイミングベルト14により、各燃料噴射弁11の駆動軸11aが出力軸15aと同期して回転するようになっている。

【0021】図2に示すように、燃料噴射弁11の本体21は、駆動軸11aが貫通する貫通孔22と、貫通孔22と直交する方向へ延びて貫通孔22に連通する燃料通路23とを備えている。そして、燃料は図示しない燃料供給源から供給通路23を介して貫通孔22へ送り込まれるようになっている。又、貫通孔22の内周面と駆動軸11aの外周面との間において、燃料通路23よりもプーリ12寄りの位置にはシール部材24が設けられている。貫通孔22内の燃料は、そのシール部材24により、プーリ12側へ向かって流れることが規制される。

【0022】本体21におけるプーリ12側と反対側の端面には、スワールノズル25が取り付けられている。スワールノズル25は、そのハウジング25aの内部に上記貫通孔22と連通する燃料供給室26を備えている。燃料供給室26は、貫通孔22側に位置する大径部26aと、スワールノズル25の先端側に位置する小径部26bとから構成されている。又、スワールノズル25の先端部には、貫通孔22から燃料供給室26へ送り込まれた燃料を、スワールノズル26の外部へ噴射するための燃料噴射孔27が設けられている。この燃料噴射孔27は駆動軸12と同方向へ延び、燃料噴射孔27の軸線は駆動軸12の軸線(スワールノズルの軸線)Lから偏心している。

【0023】燃料供給室26内には駆動軸11aの先端部が挿入されている。駆動軸11aの先端部には、燃料

供給室26の大径部26a内に位置するバネ受け28と、燃料供給室26の小径部26b内に位置する回転体29とが設けられている。バネ受け28と本体21の間には、コイルスプリング30が設けられている。このコイルスプリング30の弾性力により、回転体29の先端面はスワールノズル25の先端部内面25bに押し付けられている。

【0024】図3及び図4に示すように、回転体29は駆動軸11aの軸線Lと同軸上で延びており、回転体29の外周面には放射状に突出する複数の羽根31が、軸線Lを中心とする等角度間隔に設けられている。又、スワールノズル25の先端部内面25bと接触する回転体29の先端面には、その回転体29の外周側から軸線Lの近傍まで延びる溝32が形成されている。そして、燃料供給室26内の燃料は、溝32を通して軸線Lの近傍まで流れ込むようになっている。尚、図4は図3の4-4線に沿った断面図である。

【0025】次に、上記のように構成された燃料噴射弁11の作用を説明する。駆動軸11aが回転すると、その回転に伴い回転体29も回転する。回転体29が回転すると、溝32は駆動軸11aの軸線Lの周りを回転する。そして、溝32は軸線Lから偏心するように配置された燃料噴射孔27に対応して位置すると、その燃料噴射孔27と溝32とが連通して同燃料噴射孔27が開かれた状態となる。又、燃料噴射孔27と溝32とが対応して位置していないときには、両者間での燃料の移動が規制されて同燃料噴射孔27が閉じられた状態となる。従って、燃料噴射孔27と溝32とが対応して位置したときのみ両者間が連通した状態となるため、回転体29の回転により燃料噴射孔27の開閉が確実になされる。

【0026】一方、回転体29の回転中には各羽根31も軸線Lを中心に回転するため、その羽根31により燃料供給室26内の燃料が軸線Lを中心に旋回することとなる。燃料は回転する各羽根31に直接押されて旋回するため、その燃料を効率よく旋回させて同燃料の旋回流(渦)の発生効率を向上させることができるようになる。そして、燃料供給室26内に燃料の旋回流が発生した状態で、回転体29の回転により燃料噴射孔27の開閉が行われると、燃料が燃料噴射孔27から微粒化された状態で断続的に噴射される。この燃料噴射時には従来のような部材同士の打ち付け合いがないため、燃料噴射弁11の作動音を低減させることができるようになる。

【0027】又、電動モータ15を駆動制御して駆動軸11a及び回転体29の回転速度を変更すると、燃料供給室26内に発生する燃料の旋回流の大きさが変化する。即ち、回転体29の回転速度を速くすると、燃料の旋回流が大きくなって燃料噴射孔27から噴射される燃料の微粒が小さくなり、空気に対して微粒化された燃料が混合される。こうして空気と燃料とから形成された混合ガスは、空気に対して燃料が微粒化した状態で混合さ

れるため、エンジンの低負荷時においても安定して燃焼させることができるようになる。又、回転体29の回転速度を遅くすると、燃料の旋回流が小さくなって燃料噴射孔27から噴射される燃料の粒が大きくなり、空気には燃料が多量に混合される。こうして空気と燃料とから形成された混合ガスは濃密になるため、内燃機関の高負荷時においてトルクを増大させることができるようになる。

【0028】以上詳述したように、本実施形態によれば、下記(a)～(f)に示す効果が得られるようになる。

(a) 回転体29の回転速度を変更することにより、燃料供給室26内の燃料の旋回流の大きさが変更され、燃料噴射孔27から噴射された燃料の微粒の大きさが変化する。従って、電動モータ15を駆動制御して回転体29の回転速度を変更することにより、噴射燃料の微粒化の度合いを可変とすることができる。

【0029】(b) 燃料噴射時には従来のような部材同士の打ち付け合いがないため、燃料噴射弁11の作動音を低減することができる。

(c) 回転体29を回転させると、燃料供給室26内の燃料が旋回するとともに、燃料噴射孔27の開閉が行われる。従って、回転体29を回転させるだけで、燃料の旋回と燃料噴射孔27の開閉との両方の動作を行うことができる。

【0030】(d) 回転体29の回転により軸線Lの周りを回転する溝32が燃料噴射孔27に対応して位置したときのみ、同燃料噴射孔27が開かれた状態になり、それ以外のときは同燃料噴射孔27が閉じた状態になる。そのため、回転体29を回転させることにより燃料噴射孔27の開閉を確実にし、燃料噴射孔27からの断続的な燃料の噴射を確実に行うことができる。

【0031】(e) 燃料供給室26内の燃料は軸線Lを中心に回転する各羽根31に直接押されて旋回するため、その燃料の旋回流の発生効率を向上させ、燃料噴射孔27から噴射された燃料を微粒化し易くすることができる。

【0032】(f) 回転体29の外周面に各羽根31が設けられるため、その羽根31の形成が容易になる。

(第2実施形態) 次に、本発明の第2実施形態を図5及び図6に従って説明する。尚、図6は、図5の6-6線に沿った断面図である。又、本実施形態において第1実施形態と同一部分については、第1実施形態と同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0033】図5及び図6に示すように、本実施形態では、第1実施形態の回転体29に代えて有底円筒回転体41が設けられ、スワールノズル25におけるハウジング25aの先端部内面25bにはシート部42が突出形成されている。このシート部42は断面台形状となっており、同シート部42の突出方向端面は鏡面状に加工さ

れたシール面42aとなっている。そして、そのシール面42aにて、燃料噴射孔27が開口している。

【0034】又、有底円筒回転体41は、円筒状に形成された円周壁41aと、円周壁41aの先端開口部(図5の下端開口部)を閉塞するように設けられた端面壁41bとから構成されている。この有底円筒回転体41の内部には、燃料供給室26と連通する燃料貯溜空間43が設けられている。燃料貯溜空間43内には、円周壁41aの内周面から軸線Lへ向かって突出する複数の羽根44が、同軸線Lを中心とする等角度間隔に設けられている。一方、端面壁41bには軸線Lと同方向へ延びる連通孔45が設けられ、同連通孔45はその軸線が上記軸線Lから偏心するように配置されている。

【0035】そして、有底円筒回転体41が軸線Lを中心に回転すると、連通孔45が同軸線Lの周りを回転する。回転する連通孔45が軸線Lから偏心するように設けられた燃料噴射孔27に対応して位置すると、その燃料噴射孔27と連通孔45とが連通して同燃料噴射孔27が開かれた状態となる。又、燃料噴射孔27と連通孔45とが対応して位置していないときには、両者間での燃料の移動が規制されて同燃料噴射孔27が閉じられた状態となる。従って、燃料噴射孔27と連通孔45とが対応して位置したときのみ両者間が連通した状態となるため、有底円筒回転体41の回転により燃料噴射孔27の開閉が確実になされる。

【0036】一方、有底円筒回転体41の回転中には各羽根44も軸線Lを中心に回転するため、その羽根44により燃料貯溜空間43内の燃料が軸線Lを中心に旋回することとなる。燃料は回転する各羽根44に直接押されて旋回するため、その燃料を効率よく旋回させて同燃料の旋回流の発生効率を向上させることができるようになる。そして、燃料貯溜空間44内に燃料の旋回流が発生した状態で、有底円筒回転体41の回転により燃料噴射孔27の開閉が行われると、燃料が燃料噴射孔27から微粒化された状態で断続的に噴射される。

【0037】又、本実施形態においても、有底円筒回転体41の回転速度を遅くすると、燃料の旋回流が大きくなって燃料噴射孔27から噴射される燃料の微粒が小さくなり、空気に対して微粒化された燃料が混合される。更に、有底円筒回転体41の回転速度を遅くした場合には、燃料の旋回流が小さくなって燃料噴射孔27から噴射される燃料の粒が大きくなり、空気には燃料粒が多量に混合される。

【0038】従って、本実施形態によれば、上記第1実施形態に記載した(a)～(e)の効果に加え、下記(g)に示す効果が得られるようになる。

(g) 有底円筒回転体41は中空構造をなすため、軽量化を図り易くなる。そして、有底円筒回転体41の軽量化により同回転体41の回転時における慣性を低減させ、その慣性低減により有底円筒回転体41の回転速度

変更を迅速に行うことができる。

【0039】尚、本発明は、例えば以下のように変更して具体化することもできる。

(1) 上記各実施形態では、燃料を旋回させるための羽根31、44が設けられた回転体29及び有底円筒回転体41を例示したが、これに代えてスクリュウ軸等を設けて燃料を旋回させるようにしてもよい。

【0040】(2) 本実施形態では、回転体29に設けられた溝32や有底円筒回転体41に設けられた連通孔45を、それら回転体29及び有底円筒回転体41の回転により、燃料噴射孔27に対して断続的に連通させ、断続的な燃料噴射を行うようにしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、回転体29とハウジング25aの先端部内面25bとの間に隙間を形成したり、有底円筒回転体41の端面壁41bを省略したりし、更に燃料噴射孔27に同孔27を開閉する開閉弁を回転体29及び有底円筒回転体41と別途に設ける。この場合、回転体29及び有底円筒回転体41の回転により燃料の旋回が行われ、上記開閉弁により燃料噴射孔27の開閉が行われることになる。このように構成すれば、燃料噴射孔27を軸線Lから偏心するように設けなくてもよくなるため、燃料噴射孔27の配置の自由度が高くなる。

【0041】(3) 本実施形態では、各燃料噴射弁11の駆動軸11aをタイミングベルト14を介して一つの電動モータ15の出力軸15aに連結したが、複数の電動モータ15を設けて各駆動軸11a一つ一つにそれぞれ電動モータ15の出力軸15aを連結してもよい。

【0042】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、燃料噴射時に従来のような部材同士の打ち付け合いがないため、燃料噴射弁の作動音を低減させることができる。又、旋回流付与手段の回転速度変更により、燃料供給室内における燃料の旋回流の大きさが変更されるため、噴射燃料における微粒化の度合いを可変とすることができる。

【0043】請求項2記載の発明によれば、旋回流付与手段を回転させると、燃料供給室内に燃料の旋回流が発生するとともに、旋回流付与手段の回転に基づいて燃料噴射孔の開閉が行われる。従って、旋回流付与手段を回転させるだけで燃料の旋回と燃料噴射孔の開閉との両方の動作を行うことができる。

【0044】請求項3記載の発明によれば、回転体が回転すると、連通溝が燃料噴射孔に対応して位置したとき

のみ、その燃料噴射孔が開かれる。従って、燃料噴射孔を確実に開閉することができるため、その燃料噴射孔からの燃料の断続的な噴射を確実に行うことができる。

又、燃料供給室内の燃料を回転体の羽根で直接押すことにより燃料の旋回流を発生させるようにしたため、その燃料の旋回流を効率よく発生させることができ、ひいては燃料噴射孔から噴射された燃料を容易に微粒化することができるようになる。更に、羽根は回転体の外周面に設けられるため、その羽根の形成が容易になる。

【0045】請求項4記載の発明によれば、有底円筒回転体が回転すると、連通孔が燃料噴射孔に対応して位置したときのみ、その燃料噴射孔が開かれる。従って、燃料噴射孔を確実に開閉することができるため、その燃料噴射孔からの燃料の断続的な噴射を確実に行うことができる。又、有底円筒回転体内の燃料を同回転体の羽根で直接押すことにより燃料の旋回流を発生させるようにしたため、その燃料の旋回流を効率よく発生させることができ、ひいては燃料噴射孔から噴射された燃料を容易に微粒化することができるようになる。更に、有底円筒回転体を軽量化して同回転体の回転時における慣性を低減させることにより、その慣性低減により有底円筒回転体の回転速度変更を迅速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態における燃料噴射弁と電動モータとの連結構造を示す概略図。

【図2】同燃料噴射弁の構成を示す断面図。

【図3】スワールノズルの内部を示す拡大断面図。

【図4】図3のスワールノズルを矢印4-4線方向から見た断面図。

【図5】第2実施形態における燃料噴射弁のスワールノズルの内部を示す拡大断面図。

【図6】図5のスワールノズルを矢印6-6線方向から見た断面図。

【図7】従来の燃料噴射弁におけるスワールノズルを示す断面図。

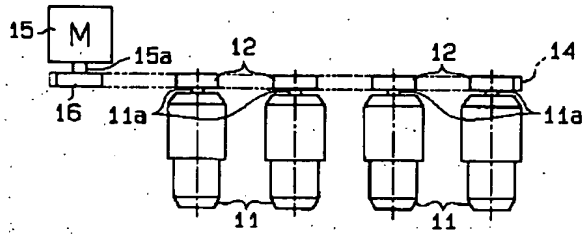
【図8】図7のスワールノズルを矢印8-8線方向から見た断面図。

【符号の説明】

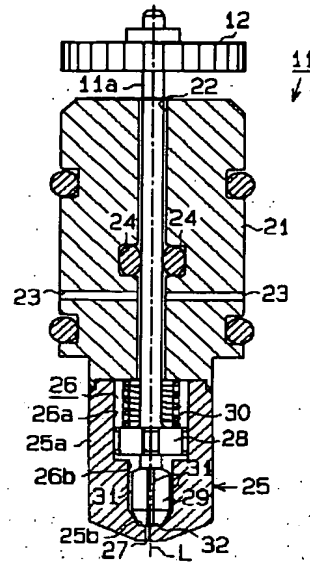
11…燃料噴射弁、25…スワールノズル、26…燃料供給室、27…燃料噴射孔、29…回転体、31…羽根、32…溝、41…有底円筒回転体、44…羽根、45…連通孔。



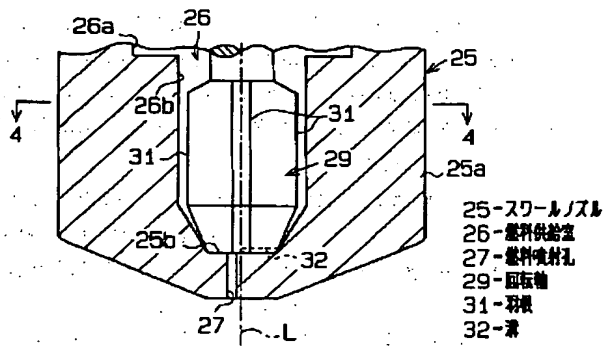
【図1】



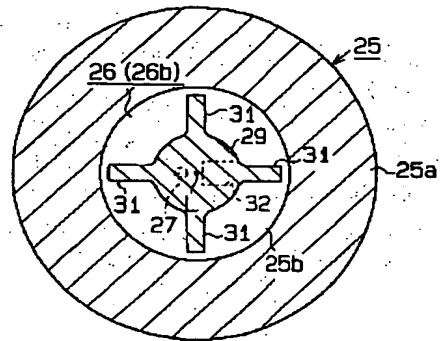
【図2】



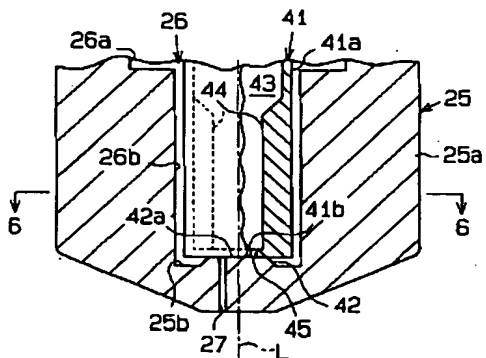
【図3】



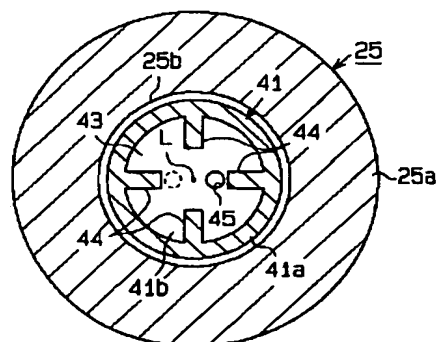
【図4】



【図5】



【図6】



【图 8】

